

(12) NACH DEM VERTRAG FÜR DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro

04 OCT 2004

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
9. Oktober 2003 (09.10.2003)

PCT

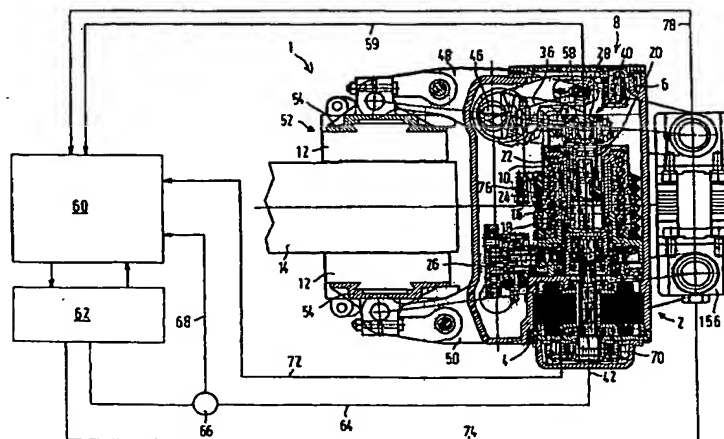
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 03/082651 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B61H 15/00**, (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
F16D 65/56 **US**): **KNORR-BREMSE SYSTEME FÜR SCHIENEN-  
FAHRZEUGE GMBH** [DE/DE]; Moosacher Strasse 80,  
80809 München (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/03316
- (22) Internationales Anmeldedatum: 31. März 2003 (31.03.2003) (72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **WAGNER, Thomas**  
[DE/DE]; Heiterwanger Str. 58, 81373 München (DE).  
**BURKHART, Thomas** [DE/DE]; Falkenstr. 22, 85716  
Unterschleissheim (DE). **FRIESEN, Ulf** [DE/DE]; Gus-  
tav-Heinemann-Ring 81, 81739 München (DE). **VOHLA,**  
**Manfred** [DE/DE]; Josef-Frankl-Str. 42, 80995 München  
(DE). **STALTMEIR, Josef** [DE/DE]; Milbertshofener Str.  
6a, 80807 München (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 102 14 669.1 3. April 2002 (03.04.2002) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING AN ELECTRICALLY ACTUATED WEAR ADJUSTER

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ANSTEUERUNG EINER ELEKTRISCH BETÄTIGTEN VER-  
SCHLEISSNACHSTELLEINRICHTUNG

**(57) Abstract:** The invention relates to a method and a device for controlling an electrically actuated wear adjuster (156) of a brake application device (1) for vehicles, in particular rail vehicles. Said method comprises the following steps: a) determination of an actual application stroke of brake linings (12) against an allocated brake disc (14) or brake drum during service braking, in accordance with at least one measured brake application path that is traversed by the brake linings (12) and with a measured braking force value that is allocated to said brake application path; b) comparison of the actual application stroke with a desired brake application stroke or a desired application stroke tolerance range and if the actual application stroke deviates from said stroke or range: calculation of an adjustment path from said deviation; c) electronic control of the wear adjuster (156) in accordance with the calculated adjustment path.

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ansteuerung einer elektrisch betätigten Verschleissnachstelleinrichtung (156) einer Bremszuspanneinrichtung (1) für Fahrzeuge, insbesondere für Schienenfahrzeuge, beinhaltend folgende Schritte: a) Ermitteln eines aktuellen Anleghubes von Bremsbelägen (12) an eine zugeordnete Bremsscheibe

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(81) **Bestimmungsstaaten (national):** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,

TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

(14) oder Bremstrommel während einer Betriebsbremsung in Abhängigkeit von wenigstens einem gemessenen, von den Bremsbelägen (12) durchlaufenen Zuspannweg und einem diesem Zuspannweg zugeordneten und gemessenen Bremskraftwert; b) Vergleichen des aktuellen Anlegehubes mit einem Soll-Anlegehub oder einem Soll-Anlegehub-Toleranzbereich und falls der aktuelle Anlegehub hiervon abweicht: Berechnen eines Nachstellweges aus der Abweichung; c) Elektronisches Ansteuern der Verschleissnachstelleinrichtung (156) in Abhängigkeit des berechneten Nachstellweges.

## **Verfahren und Vorrichtung zur Ansteuerung einer elektrisch betätigten Verschleißnachstelleinrichtung**

### **Beschreibung**

#### **Stand der Technik**

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren und einer Vorrichtung zur Ansteuerung einer elektrisch betätigten Verschleißnachstelleinrichtung einer Bremszuspanneinrichtung für Fahrzeuge, insbesondere für Schienenfahrzeuge, gemäß den Patentansprüchen 1; 9 und 11.

In der EP 0 699 846 A2 ist eine Bremszuspanneinrichtung für Schienenfahrzeuge beschrieben, mit einem Zangenbremsgestänge für eine Scheibenbremse, welche zwischen zwei Bremsgestängeteilen einen als Druckstangensteller oder Zugstangensteller ausgebildeten, mechanisch betätigten Verschleißnachsteller als Schraubgetriebe aufweist, welcher das Belagspiel bei Belag- bzw. Bremsscheibenverschleiß konstant hält. Dies erfolgt durch eine Längenänderung des Schraubgetriebes, wobei bei Druckstangenstellern eine größer werdende Stellerlänge eine Reduzierung des Belagspiels bewirkt. Der Antrieb des bekannten Schraubgetriebes erfolgt mechanisch über ein Bremsgestänge mit einer Druckstange, die bei Überhub eines als pneumatischer Zylinder-Kolbentrieb ausgebildeten

Bremsaktuators durch einen Kipphebel betätigt wird. Ein Notlösen der Bremse, d.h. ein notfallbedingter Bremskraftabbau der unter Bremskraft stehenden Bremse erfolgt über den pneumatischen Bremsaktor. Zum Hilfslösen der nicht unter Bremskraft stehenden Bremse zu Wartungsarbeiten, beispielsweise zum Bremsbelagwechsel, wird die Gewindespindel von Hand verdreht.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung zur Verschleißnachstellung von Bremszuspanneinrichtungen zur Verfügung zu stellen, durch welche ein genaueres und einfacheres Einstellen des Belagspiels möglich ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale der Ansprüche 1, 9 und 11 gelöst.

#### Vorteile der Erfindung

Gemäß dem Verfahren von Anspruch 1 dienen gemessene Werte für den Spannweg und die zugeordneten Bremskraftwerte als Ausgangsbasis für die Berechnung des aktuellen Anlegehubes und des unter Umständen erforderlichen Nachstellweges.

Das Verfahren gemäß Anspruch 9 geht von einem vorgegebenen Soll-Anlegepunkt aus, in welchem das Belagspiel gleich Null sein sollte. Dieser Soll-Anlegepunkt wird angefahren und dann die Verschleißnachstelleinrichtung erforderlichenfalls solange betätigt bis erstmals ein gemessenes elektrisches Bremskraftsignal vorhanden und der Ist-Anlegepunkt erreicht ist. Der zurückgelegte Weg zwischen Soll-Anlegepunkt und Ist-Anlegepunkt der Bremsbeläge entspricht dann dem Nachstellweg. Das anschließende Rückstellen der Bremszuspanneinrichtung in die Lösestellung geht folglich vom Ist-Anlegepunkt aus, so daß für künftige Spannbewegungen das durch Verschleiß bedingte Belagspiel nicht mehr vorhanden ist.

Der Verschleißnachsteller, an welchem die erfindungsgemäßen Verfahren von Anspruch 1 und 9 sowie die erfindungsgemäße Vorrichtung von Anspruch 11 zum Einsatz kommt, ist anstatt mechanisch elektrisch betätigt, so daß der bekannte mechanische und groß bauende Betätigungsmechanismus entfällt, wodurch sich eine geringere Baugröße ergibt. Durch die erfindungsgemäßen Ansteuerverfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung ist außerdem ein genaueres Einstellen des Belagspiels möglich als bisher. Dadurch erhöht sich die Dynamik der Bremszuspanneinrichtung.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der Erfindung möglich.

In bevorzugter Weiterbildung des Verfahrens gemäß Anspruch 1 wird der zurückgelegte Zuspannweg der Bremsbeläge während der Betriebsbremsung direkt oder indirekt an einem bewegten Bauteil der Bremszuspanneinrichtung gemessen.

Während einer mit höherer Bremskraft erfolgenden Betriebsbremsung wird vorzugsweise mehrmals hintereinander der Bremskraftwert und der jeweils zugeordnete zurückgelegte Zuspannweg der Bremsbeläge gemessen. Mit Hilfe der hieraus gewonnenen Stützstellen läßt sich ein im wesentlichen linearer Bremskraft-Zuspannweg-Verlauf darstellen, aus welchem der aktuelle Anlegehub rechnerisch extrapoliert wird. Unter Bremsungen mit höherer Bremskraft sollen dabei Bremsungen verstanden werden, bei welchen Bremskraftwerte von ungefähr mehr als 3% bis 20% eines maximal möglichen Bremskraftwertes auftreten.

Hingegen wird während einer mit geringerer Bremskraft erfolgten Betriebsbremsung vorzugsweise lediglich der erstmalig auftretende Bremskraftwert und der zugeordnete zurückgelegte Zuspannweg der Bremsbeläge zur Bestimmung des aktuellen Anlegehubes herangezogen, wobei unter Bremsungen mit geringerer Bremskraft Bremsungen verstanden werden, bei welchen Bremskraftwerte von ungefähr kleiner gleich 3% bis 20 % eines maximal möglichen Bremskraftwertes auftreten. Dieses Verfahren ist bei geringeren Bremskraftwerten genauer, da noch

keine streng lineare Bremskraft-Zuspannweg-Beziehung vorhanden ist, aus welcher der Anlegepunkt extrapoliert werden könnte.

Besonders bevorzugt erfolgt das Nachstellen des Belagspiels im nicht zugespannten Zustand der Bremszuspanneinrichtung. Dann reicht ein relativ kleiner und kostengünstiger Antrieb der Verschleißnachstelleinrichtung aus, um lediglich die für das Erzeugen eines meßbaren Bremskraftsignals notwendige Bremskraft aufzubringen.

In bevorzugter Weiterbildung des Verfahrens gemäß Anspruch 9 wird es zumindest beim Aufrüsten oder Initialisieren aus einer not- oder hilfsgelösten Stellung der Bremszuspanneinrichtung zusammen mit einem Testlauf durchgeführt.

## Zeichnungen

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. In den Zeichnungen zeigt :

- Fig.1 eine schematische Darstellung einer elektromechanischen Bremszuspanneinrichtung mit einer elektrisch betätigten Verschleißnachstelleinrichtung gemäß einer bevorzugten Ausführungsform;
- Fig.2 einen Längsschnitt durch die Verschleißnachstelleinrichtung von Fig.1 in auf Maximallänge ausgefahrener Stellung;
- Fig.3 die Verschleißnachstelleinrichtung von Fig.1 in auf Minimallänge eingefahrener Stellung;
- Fig.4 einen Programmablaufplan betreffend einen Verschleißnachstellvorgang mit der Verschleißnachstelleinrichtung von Fig.2;
- Fig.5 eine typische Bremskraft-Zuspannweg-Kennlinie der Bremszuspanneinrichtung von Fig.1;
- Fig.6 ein Belagspiel-Zeit-Diagramm;

Fig.7 einen Programmablaufplan betreffend ein Testlaufprogramm für die Bremszuspanneinrichtung von Fig.1.

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Die in Fig.1 insgesamt mit 1 bezeichnete, bevorzugte Ausführungsform einer elektromechanischen Bremszuspanneinrichtung bildet eine von mehreren Bremszuspanneinrichtungen eines Schienenfahrzeugs. Die Bremszuspanneinrichtung 1 beinhaltet einen Bremsaktuator 2 mit einer Betriebsbremseinheit und einer Speicherbremseinheit. Die Betriebsbremseinheit hat einen elektrischen Antrieb, beispielsweise einen elektrischen Stellmotor 4, der in einem Aktuatorgehäuse 6 des Bremsaktuators 2 untergebracht ist. Ein mechanischer Kraftumsetzer 8 dient zur Umsetzung der vom Bremsaktuator 2 abgegebenen Energie in eine Bremszuspannbewegung.

Der Stellmotor 4 versetzt eine koaxiale Bremsspindel 10 in Drehung, welche durch den Kraftumsetzer 8 in eine Bremszuspannbewegung von Bremsbelägen 12 in Richtung auf eine Wellenbremsscheibe 14 gewandelt werden. Der Kraftumsetzer 8 umfaßt unter anderem eine Mutter-/Spindel-Baueinheit 16 mit einer auf der Bremsspindel 10 drehbar gelagerten Spindelmutter 18, welche bei Drehung der Bremsspindel 10 Linearbewegungen in Richtung der Spindelachse 42 ausführen kann. Das vom Stellmotor 4 abgewandte Ende der Bremsspindel 10 ragt in einen zylindrischen Hohlabschnitt eines Pleuels 20 hinein, der mit der Spindelmutter 18 dreh- und axialfest verbunden ist. Außerdem ist der zylindrische Hohlabschnitt des Pleuels 20 in einer Schiebehülse 22 dreh- und axialfest gehalten, auf welche wenigstens eine sich am Aktuatorgehäuse 6 abstützende Speicherfeder 24 wirkt. Die Speicherfeder 24 ist Teil der Speicherbremseinheit und dient als Energiespeicher zum Speichern und Abgeben von Energie zum Zuspinnen der Bremse als betriebliche Notbremse im Sinne einer unterlegten Sicherheitsebene bei Ausfall der Betriebsbremseinheit und/oder als Park- oder Feststellbremse. Sowohl die Betriebs- als auch die Speicherbremseinheit wirken auf den Pleuel 20. In Bremslösestellung ist

die Speicherfeder 24 durch eine Verriegelungseinrichtung 26 in der vorgespannten Stellung gehalten.

Ein Pleuelkopf 28 des Pleuels 20 ragt aus der Schiebehülse 22 heraus und ist an einem Bremshebel 36 mittels eines Gelenks 40 senkrecht zur Spindelachse 42 angelenkt. Bei Antrieb der Bremsspindel 10 in Bremszuspannrichtung bzw. bei Lösen der Verriegelungseinrichtung 26 der Speicherfeder 24 wird aufgrund des dann axial ausfahrenden Pleuels 20 ein Gelenkbolzen des Gelenks 40 unter anderem durch im wesentlichen senkrecht zur Bolzenachse angreifende Scherkräfte beansprucht.

Das andere Ende des Bremshebels 36 wirkt auf eine Exzenteranordnung mit einer Exzenterwelle 46, die an einen Zangenhebel 48 angelenkt ist, der zusammen mit einem weiteren Zangenhebel 50 eine Bremszange 52 bildet. An den einen Enden der Zangenhebel 48, 50 sind jeweils Belaghalter 54 mit Bremsbelägen 12 angeordnet, die in Richtung der Achse der Wellenbremsscheibe 14 verschieblich sind. Die von den Bremsbelägen 12 abgewandt liegenden Enden der Zangenhebel 48, 50 sind miteinander über einen Druckstangensteller 156 verbunden, der vorzugsweise elektrisch betätigt ausgelegt ist. Die beschriebene Anordnung bildet ebenfalls einen Teil des Kraftumsetzers 8, der die vom Stellmotor 4 oder von der Speicherfeder 24 veranlaßten Ausfahrbewegungen des Pleuels 20 in eine Bremszuspannbewegung der Bremsbeläge 12 in Richtung auf die Bremsscheibe 14 wandelt.

Der Gelenkbolzen des Gelenks 40 wird vorzugsweise durch einen Scherkraftmeßbolzen 58 gebildet. Der Scherkraftmeßbolzen 58 ist mit wenigstens einem aus Maßstabsgründen nicht dargestellten Meßaufnehmer zur Messung von Größen versehen, aus welchen die an den Bremsbelägen 12 wirkende Bremskraft mittelbar oder unmittelbar ableitbar ist. In bevorzugter Ausführungsform wird der Meßaufnehmer durch Dehnmeßstreifen (DMS) gebildet, die am Umfang des Scherkraftmeßbolzens 58 vorzugsweise durch Klebung derart befestigt sind, daß sie den aufgrund der gegensinnig wirkenden Scherkräfte hervorgerufenen Scherverformungen des Scherkraftmeßbolzens 58 proportionale Signale erzeugen.



Anstatt am Scherkraftmeßbolzen 58 oder zusätzlich hierzu können auch ein oder mehrere Dehnmeßstreifen am Bremshebel 36 angeordnet sein, um aus den Verformungen des Bremshebels 36 die Bremskräfte ableiten zu können.

In einer eine DMS-Brückenschaltung beinhaltenden Auswerteelektronik findet eine Umrechnung der Scherverformungssignale in Signale für die jeweils an den Bremsbelägen 12 wirkende Ist-Zuspannkraft statt, welche über eine Signalleitung 59 an eine zentrale Steuer- und Regeleinrichtung 60 weitergeleitet werden. Dort wird anhand eines Soll-Ist-Vergleichs eine Regeldifferenz zwischen einer Soll-Zuspannkraft und der Ist-Zuspannkraft berechnet. Die Bremskraft-Sollwertvorgabe orientiert sich beispielsweise am Erreichen einer geforderten Soll-Zuspannkraft in möglichst kurzer Zeit.

Die Steuer- und Regeleinrichtung 60 steuert ein Leistungsteil 62 an, welches in Abhängigkeit der berechneten Regeldifferenz einen Betriebsstrom für den Stellmotor 4 aussteuert, der durch einen an eine zwischen dem Leistungsteil 62 und dem Stellmotor 4 verlaufende elektrische Leitung 64 angeschlossenen Stromsensor 66 gemessen wird, wobei eine Rückmeldung an die Steuer- und Regeleinrichtung 60 durch ein entsprechendes, über eine Signalleitung 68 rückgeführtes Motorstromsignal erfolgt. Außer zur Einregelung einer Soll-Zuspannkraft dienen die in die Steuer- und Regeleinrichtung 60 eingesteuerten Signale für die Ist-Zuspannkräfte als Basis zur Ansteuerung des Druckstangenstellers 156 über eine elektrische Leitung 74, wobei diese Ansteuerung später noch ausführlich beschrieben wird, und die Signale für den jeweiligen Motorstrom zur Überwachung der Krafteinstellung und Funktionsfähigkeit der Bremszuspanneinrichtung 1 bei sicherheitsrelevanten Bremsungen. Zur Verifizierung der Meßergebnisse kann auch der antriebsseitig durch den Stromsensor 66 gemessene Motorstrom in der Steuer- und Regeleinrichtung 60 mit dem Signal für die Ist-Zuspannkraft abgeglichen werden.

Ein an dem von der Bremsspindel 10 abgewandten Ende der Motorwelle des Stellmotors 4 angeordneter Winkelencoder 70 dient zur indirekten Messung des Spannweges der Bremsbeläge 12 während einer Betätigung des Bremsaktuators 2

und liefert über eine Signalleitung 72 ein entsprechendes Signal an die zentrale Steuer- und Regeleinrichtung 60, welche den Drehwinkel des Stellmotors 4 in den entsprechenden Zuspannweg umrechnet. Alternativ könnte jegliche Art von Meßsystem vorgesehen sein, mit welchem der Zuspannweg der Bremsbeläge 12 direkt oder indirekt meßbar ist, beispielsweise ein absolutes Wegmeßsystem. Mit Hilfe eines Endschalters 76 wird der Lösezustand des Bremsaktuators 2 detektiert und an die zentrale Steuer- und Regeleinrichtung 60 gemeldet.

Die Bremszuspanneinrichtung 1 ist vorzugsweise zur Erzeugung von lastkorrigierten und/oder schlupfgeregelten Bremskräften ausgebildet, wobei unter einer lastkorrigierten Bremskraft eine im wesentlichen an das jeweils vorliegende Gewicht des Schienenfahrzeugs angepaßte Bremskraft und unter einer schlupfgeregelten Bremskraft eine Bremskraft verstanden werden soll, durch welche die Bremsung mit idealem Radschlupf erfolgt (Gleitschutzregelung). Hierzu weist Steuer- und Regeleinrichtung 60 entsprechende Regelfunktionen auf. Weiterhin ist die zentrale Steuer- und Regeleinrichtung 60 elektronische Moduln auf, um den Druckstangensteller 156 anzusteuern, der in Fig.1 lediglich in einer Draufsicht dargestellt ist. Der Druckstangensteller 156 dient zur Verschleißnachstellung, um den im Betrieb auftretenden Verschleiß der Bremsbeläge 12 und der Bremsscheibe 14 zu kompensieren. Anstatt eines Druckstangenstellers 156 könnte auch ein Zugstangensteller mit entsprechend angepaßtem Kraftumsetzer 8 vorgesehen sein.

In der in Fig.2 dargestellten Ansicht ist der Druckstangensteller 156 in auf Maximallänge ausgefahrener Position gezeigt, in welcher der Nachstellweg maximal ist, da eine Verlängerung des Druckstangenstellers 156 über die Anlenkung der Zangenhebel 48, 50 eine Verringerung des Abstandes der Bremsbeläge 12 von der Bremsscheibe 14 nach sich zieht und umgekehrt.

Der Druckstangensteller 156 beinhaltet ein Schraubgetriebe 2', das als Verschraubungsteile eine Gewindespindel 4' und eine auf dieser mittels eines Trapezgewindes 6' verschraubbare, als rohrartiges Teil ausgeführte Mutter 8' aufweist. Das Trapezgewinde 6' ist vorzugsweise nicht-selbsthemmend. Zum

Verschleißnachstellen ist der Druckstangensteller 156 elektrisch betätigt ausgelegt, wofür eine elektrische Antriebseinheit 10' bestehend aus einem Elektromotor 12' mit nachgeordnetem Getriebe 14' vorgesehen ist, dessen Getriebeausgang vorzugsweise mit der Spindel 4' drehgekoppelt ist. Alternativ könnte zum Verschleißnachstellen auch die Mutter 8' oder die Spindel 4' und die Mutter 8' elektrisch betätigt ausgeführt sein.

Der Elektromotor wird beispielsweise durch einen Gleichstrommotor 12' und das Getriebe 14' durch ein sich dem Gleichstrommotor 12' axial anschließendes Planetengetriebe 16' sowie eine diesem nachgeordnete Zahnradstufe 18' gebildet. Der Gleichstrommotor 12', das Planetengetriebe 16' und die Zahnradstufe 18' sind parallel und mit radialem Abstand zu einer Mittelachse 20' des Schraubgetriebes 2' angeordnet und in einem Antriebsgehäuse 22' untergebracht, welches an ein in Fig.2 linkes Gehäuseteil 24' des Druckstangenstellers 156 angeflanscht ist, an welchem der linke Zangenhebel 50 der Bremszange 52 (Fig.1) angelenkt ist. Dem linken Gehäuseteil 24' liegt in Axialrichtung des Schraubgetriebes 2' gesehen ein rechtes Gehäuseteil 26' gegenüber, an welchem der rechte Zangenhebel 48 der Bremszange 52 (Fig.1) angelenkt ist. Das linke Gehäuseteil 24' und das rechte Gehäuseteil 26' des Druckstangenstellers 156 sind durch das Schraubgetriebe 2' aneinander abstandsveränderlich gehalten, indem durch Verlängern des Schraubgetriebes 2' bzw. des Druckstangenstellers 156 eine Verschleißnachstellung erfolgen und das sich im Laufe der Zeit vergrößernde Belagspiel zwischen den Bremsbelägen 12 und der Bremsscheibe 14 wieder verkleinert und auf einem konstanten Wert gehalten werden kann.

Das getriebeausgangsseitige Zahnrad 28' der Zahnradstufe 18' kämmt mit einem spindelseitigen Zahnrad 30', welches durch ein Rillenkugellager 32' auf einem zylindrischen Fortsatz 34' einer Konushülse 36' coaxial drehbar gelagert ist. Durch eine auf der zum rechten Gehäuseteil 26' weisenden Seite des spindelseitigen Zahnrads 30' angeordnete Rutschkupplung 38' ist die elektrische Antriebseinheit 10' mit der Konushülse 36' gekoppelt. Die Rutschkupplung 38' beinhaltet durch

definierten Federdruck in an der Stirnfläche des spindelseitigen Zahnrades 30' ausgebildete Rillen vorgespannte Kugeln 40', welche in Bohrungen 42' eines auf dem zylindrischen Fortsatz 34' der Konushülse 36' drehfest gehaltenen Rings 44' geführt sind. Bei Drehmomenten, welche größer als ein definiertes Rutschmoment sind, wird der durch die in die Rillen gedrückten Kugeln 40' gebildete Formschluß überwunden und die Kupplung 38' rutscht durch, wodurch die elektrische Antriebseinheit 10' von der Spindel 4' entkoppelt wird. Das Rutschmoment kann durch geeignete Wahl der Federparameter und der Kugel-Rillen-Geometrie an die gerade vorliegenden Erfordernisse angepaßt werden. Im vorliegenden Fall rutscht die Kupplung 38' durch, wenn die Bremszuspanneinrichtung Anschlagpositionen erreicht, wie beispielsweise die Position, in welcher die Bremsbeläge 12 an der Bremsscheibe 14 zum Anliegen kommen oder die Position, in welcher der Druckstangensteller 156 auf Minimallänge (Fig.3) verkürzt und die Spindel 4' vollständig in die Mutter 8' eingeschraubt ist.

Das vermittle der Rutschkupplung 38' auf den Ring 44' übertragene Antriebsmoment wird in die Konushülse 36' eingeleitet, an deren Boden ein zapfenförmiger Fortsatz 46' vorhanden ist, dessen radial äußere Fläche eine Lagerfläche eines Gleitlagers 48' bildet, die in einer ihr zugeordneten gehäuseseitigen Lagerfläche gleit- und drehbar gelagert ist. Das Gleitlager 48' dient als in Fig.2 linksseitige Lagerstelle der Spindel 4', welche ihrerseits mit einem endseitigen Gewindezapfen 50' in ein im Fortsatz 46' der Konushülse 36' vorhandenes Innengewinde eingeschraubt und dort drehfest gehalten ist. Infolgedessen kann die Konushülse 36' das über die Rutschkupplung 38' eingeleitete Antriebsmoment auf die Spindel 4' übertragen.

Der elektrischen Antriebseinheit 10' ist eine Konuskupplung 52' vorgeordnet, welche wenigstens zwei durch Reibung gegeneinander zum Stillstand bringbare, in Axialrichtung gesehen schräg angeordnete Konusflächen 56', 58' beinhaltet, wobei eine der Konusflächen 56' am linken Gehäuseteil 24' und die andere Konusfläche 58' an der mit der Spindel 4' verschraubten Konushülse 36' ausgebildet ist. Wenn die Spindel 4' unter Axiallast gesetzt ist, werden die beiden Konusflächen 56', 58' in

Richtung der konischen Verengung aneinander gepreßt, wodurch die jeweils eingenommene Drehstellung der Spindel 4' durch Reib- oder Kraftschluß fixiert und die Axiallast vom linken Gehäuseteil 24' abgestützt wird. Insbesondere wird eine Weiterleitung der Axiallast als Drehmoment zur elektrischen Antriebseinheit 10' verhindert. Wenn hingegen keine Axiallast vorhanden ist, befindet sich die Konuskupplung 52' in gelöstem Zustand und die Konushülse 36' kann zusammen mit der Spindel 4' gegenüber dem linken Gehäuseteil 24' frei drehen.

Die rohrartige Mutter 8' ragt in eine gestufte Durchgangsöffnung 60' des rechten Gehäuseteils 26' und ist dort mittels eines Rillenkugellagers 62' drehbar aber gegenüber dessen Innenring axial verschieblich gelagert. Im vom linken Gehäuseteil 24' weg weisenden Ende der Mutter 8', das mit seinem Außenumfang gleitend an einer in der Durchgangsöffnung 60' des rechten Gehäuseteils 26' aufgenommenen Dichtung 64' anliegt, ist eine Hülse 66' dreh- und axialfest gehalten, deren aus der Durchgangsöffnung 60' ragendes Ende mit einer Ansatzfläche 68' für ein Schraubwerkzeug versehen ist. Die Mutter 8' ist außerdem durch eine Rutschkupplung 70' mit einer coaxialen Freilaufhülse 72' eines sperrbaren Freilaufs 74' gekoppelt, welche einerseits auf der Mutter 8' axial verschieblich gehalten ist und sich andererseits über ein vorzugsweise als Axialnadellager ausgeführtes Axiallager 76' gegen eine radiale Wandung 78' des rechten Gehäuseteils 26' abstützt. Hierdurch wird die Mutter 8' axial gelagert.

Die Rutschkupplung 70' wird vorzugsweise durch zwei miteinander durch Federdruck in Axialrichtung kämmende Stirnplanverzahnungen 80', 82' gebildet, wobei die eine Stirnplanverzahnung 80' an einem radial äußeren Ringkragen des in das rechte Gehäuseteil 26' ragenden Endes der Mutter 8' und die andere Stirnplanverzahnung 82' an der radial inneren Umfangsfläche der Freilaufhülse 72' ausgebildet ist.

Die Mutter 8' wird mittels einer sich einendseitig am Rillenkugellager 62' und anderendseitig an einem äußeren Absatz 84' der Mutter 8' abstützenden Schraubenfeder 86' gegen die Freilaufhülse 72' vorgespannt, so daß die beiden

Stimplanverzahnungen 80', 82' miteinander in Eingriff stehen. Bei Überschreiten eines Rutschmoments geraten die beiden Stimplanverzahnungen 80', 82' unter axialer Verschiebung der Mutter 8' in Richtung auf das linke Gehäuseteil 24' außer Eingriff, wodurch sich die Mutter 8' gegenüber der Freilaufhülse 72' drehen kann. Das Rutschmoment der Rutschkupplung 70' ist durch geeignete Wahl der Federparameter und der Stimplanverzahnungen 80', 82' anpaßbar.

Im rechten Gehäuseteil 26' ist eine elektrische Antriebseinheit 112' zum Notlösen und/oder Hilfslösen der Bremszuspanneinrichtung 1 aufgenommen, wobei unter „Notlösen“ ein Bremskraftabbau der unter Bremskraft stehenden Bremszuspanneinrichtung 1 beispielsweise bei Versagen des Bremsaktuators 2 und unter „Hilfslösen“ ein Lösen der nicht unter Bremskraft stehenden Bremse zu Wartungsarbeiten, beispielsweise zum Bremsbelagwechsel verstanden werden soll.

Die elektrische Antriebseinheit 112' besteht aus einem vorzugsweise als Gleichstrommotor 114' ausgeführten Elektromotor, einem Planetengetriebe 116' sowie einer Zahnradstufe 118', so daß die beiden elektrischen Antriebseinheiten 10', 112' vorzugsweise identisch aufgebaut sind. Das getriebeausgangseitige Zahnrad 120' der Zahnradstufe 118' kämmt mit einer mit dem Schraubgetriebe 2' koaxialen Zahnhülse 96', welche im rechten Gehäuseteil 26' drehbar aufgenommen ist und zu einer mit der radial äußeren Umfangsfläche 98' der Freilaufhülse 72' bündigen und sich dieser axial anschließenden Gehäusefläche 100' durch einen Ringraum 102' radial beabstandet ist. Im Ringraum 102' ist eine zur Mittelachse 20' des Schraubgetriebes 2' koaxiale Schlingfeder 104' mit zwei in radialer Richtung gegenläufig abgebogenen zapfenartigen Enden 106', 108' aufgenommen, wobei ein Ende 106' in einer radialen Durchgangsbohrung der Zahnhülse 96' und das andere Ende 108' in einer radialen Durchgangsbohrung der Freilaufhülse 72' formschlüssig gehalten ist.

Die Zahnhülse 96', die Schlingfeder 104', die Freilaufhülse 72' und die Gehäusefläche 100' bilden zusammen einen sperbaren Freilauf als Schlingfederfreilauf 74', welcher die elektrische Antriebseinheit 112' mit der Mutter 8'

koppelt. Genauer ist der Schlingfederfreilauf 74' einerseits zur Drehung der Mutter 8' mittels der elektrischen Antriebseinheit 112' in einer Richtung gegen die Verschleißnachstellung und andererseits zur Sperrung dieser Drehung ausgebildet, wenn die Drehung der Mutter 8' nicht von der elektrischen Antriebseinheit 112' veranlaßt wird. Der Mutter 8' und dem Schlingfederfreilauf 74' ist die bereits oben beschriebene Rutschkupplung 70' zwischengeordnet.

Die beiden elektrischen Antriebseinheiten 10', 112' sind bezogen auf einen gedachten Schnittpunkt der Mittelachse 20' des Schraubgetriebes 2' und einer gedachten vertikalen Mittellinie des Druckstangenstellers 156 im wesentlichen zueinander punktsymmetrisch angeordnet, wobei sie ausgehend vom Ende der Spindel 4' bzw. der Mutter 8' aufeinander zu weisen. Genauer ragt die Antriebseinheit 10' zum Verschleißnachstellen im wesentlichen vom antriebsseitigen Ende der Spindel 4' in Richtung auf die Antriebseinheit 112' zum Not- und Hilfslösen und letztere im wesentlichen vom antriebsseitigen Ende der Mutter 8' in Richtung auf die Antriebseinheit 10' zum Verschleißnachstellen. Beide Antriebseinheiten 10', 112' betätigen ein einziges Schraubgetriebe 2' zum kombinierten Verschleißnachstellen und Not- bzw. Hilfslösen.

Das rechte und linke Gehäuseteil 24', 26' besteht jeweils aus bezogen auf die Mittelachse 20' des Schraubgetriebes 2' im wesentlichen symmetrischen Gehäuseabschnitten 122', 124', wobei in jeweils einem Gehäuseabschnitt 122' die Antriebseinheit 10', 112' und in dem auf der anderen Seite der Mittelachse 20' angeordneten Gehäuseabschnitt 124' je ein Endlagensensor 126' aufgenommen ist, welcher einer stirnseitigen Fläche 128' des Antriebsgehäuses 22' der jeweils anderen elektrischen Antriebseinheit 10', 112' gegenüberliegt. Die Endlagensensoren sind vorzugsweise in Form von mechanischen Endlagenschaltern 126' ausgebildet, welche jeweils durch Anlage der stirnseitigen Fläche 128' des Antriebsgehäuses 22' der gegenüberliegenden Antriebseinheit 10', 112' betätigt und ein Signal zum Erreichen der in Fig.3 dargestellten Position, in welcher der Druckstangensteller 156 auf Minimallänge eingefahren ist, über eine weitere Signalleitung 78 an die zentrale

Steuer- und Regeleinrichtung 60 (Fig.1) liefern, woraufhin die jeweils betätigte Antriebseinheit 10', 112' stromlos geschaltet wird. Die beiden Gehäuseabschnitte 122', 124' eines jeden Gehäuseteils 24', 26' sind an ihren voneinander wegweisenden Enden mit jeweils einer Aufnahme 132' für Bolzen versehen, durch welche an jedes Gehäuseteil 24', 26' je ein Zangenhebel 48, 50 der Bremszange 52 angelenkt ist.

Ferner ist auf einem zylindrischen Fortsatz 134' des planetengetriebeseitigen Zahnrades 136' der der Antriebseinheit 10' zum Verschleißnachstellen zugeordneten Zahnradstufe 18' eine Schlingfeder 138' eines weiteren Schlingfederfreilaufs 140' angeordnet, welcher eine Drehung dieses Zahnrades 136' in Richtung gegen die Verschleißnachstellung sperrt und es in der Gegendrehrichtung freilaufen läßt.

Aufgrund des beschriebenen Aufbaus des Druckstangensteller 156 kann durch ein einziges Schraubgetriebe 2', von welchem je ein Verschraubungsteil mit einer separaten, von der anderen Antriebseinheit unabhängigen Antriebseinheit gekoppelt ist, nämlich einerseits die Spindel 4' mit der einen elektrischen Antriebseinheit 10' und andererseits die Mutter 8' mit der weiteren elektrischen Antriebseinheit 112', sowohl der Bremsbelagverschleiß korrigiert als auch die Bremse not- und/oder hilfsgelöst werden.

Vor diesem Hintergrund ist die Funktionsweise des Druckstangenstellers 156 wie folgt :

Das Verschleißnachstellen, d.h. die Verkleinerung des zwischen den Bremsbelägen 12 und der Bremsscheibe 14 vorhandenen und durch Verschleiß zu groß gewordenen Belagspiels erfolgt vorzugsweise in der bremskraftfreien Bremslösestellung. Hierzu wird der Gleichstrommotor 12' der zum Verschleißnachstellen vorgesehenen elektrischen Antriebseinheit 10' durch die zentrale Steuer- und Regeleinheit 60 über eine vorbestimmte Zeit angesteuert und versetzt die Spindel 4' über die bei einem gegenüber dem Rutschmoment kleineren Antriebsmoment geschlossene Rutschkupplung 38' in einer Drehrichtung in Drehbewegung, in welcher sich die Spindel 4' aus der Mutter 8' herausschraubt und



dadurch den Druckstangensteller 156 verlängert, was in einer Verringerung des Belagspiels resultiert. Fig.2 zeigt den Druckstangensteller 156 in auf Maximallänge ausgefahrener Position. Da das Schraubgetriebe 2' hierbei nur durch sehr geringe Axialkräfte belastet wird, befindet sich die Konuskupplung 52' in gelöster Stellung, so daß sich die Spindel 4' frei drehen kann. Der mutterseitige Schlingfederfreilauf 74' sperrt ein Mitdrehen der an sich nicht verdrehgesicherten Mutter 8', da eine Drehung der Mutter 8' über die Rutschkupplung 70' auf die Freilaufhülse 72' und von dort auf die Schlingfeder 104' übertragen wird, welche sich daraufhin zuzieht und eine reibschlüssige Verbindung zwischen der Freilaufhülse 72' und der Gehäusefläche 100' schafft, wodurch die Mutter 8' am rechten Gehäuseteil 26' drehfest abgestützt ist.

Während einer Bremsung könnte die aus der an den Bremsbelägen 12 vorhandenen Bremskraft resultierende und über die gelenkig gelagerten Zangenhebel 48, 50 der Bremszange 52 auf den Druckstangensteller 156 übertragene und dort in axialer Richtung wirkende Reaktionsdruckkraft nicht am Schraubgetriebe 2' abgestützt werden, da das Trapezgewinde 6' zwischen Spindel 4' und Mutter 8' nicht-selbsthemmend ausgeführt ist. Folglich würde sich der Druckstangensteller 156 unter dem Einfluß der axialen Druckkraft verkürzen und somit ein unerwünschter Verlust an Bremskraft hervorgerufen werden. Indes schließt die Konuskupplung 52' unter der Wirkung der Axiallast durch Zusammenpressen der einander zugeordneten Konusflächen 56', 58' reibschlüssig und stellt eine drehfeste Verbindung zwischen der Spindel 4' und dem linken Gehäuseteil 24' her. Zum andern bleibt die als Stirnplanverzahnung 80', 82' ausgeführte mutterseitige Rutschkupplung 70' unter Axiallast geschlossen und überträgt das Reaktionsmoment auf die Schlingfeder 104', welche sich daraufhin zuzieht und das Reaktionsmoment am rechten Gehäuseteil 26' abstützt. Infolgedessen kann während eines Bremsvorgangs keine Verkürzung des Druckstangenstellers 156 und somit kein ungewollter Bremskraftverlust eintreten.

Falls bei dem in Fig.1 gezeigten Bremsaktuator 2 oder in seiner Ansteuerung ein Fehler auftritt, der dazu führt, daß der Bremsaktuator 2 die unter Bremskraft

stehende Bremse nicht mehr lösen kann, muß diese notgelöst werden. Zum Notlösen der Bremse wird vorzugsweise von einem Führerstand der S- oder U-Bahn aus die elektrische Antriebseinrichtung 112' zum Not- und/oder Hilfslösen durch die Steuer- und Regeleinrichtung 60 angesteuert und zwar in einer Drehrichtung, in welcher die Schlingfeder 104' aufgeweitet und hierdurch der zuvor vorhandene Reibschluß zwischen der Freilaufhülse 72' und der Gehäusefläche 100' aufgehoben wird, wodurch der Mutter 8' ein freier Lauf in dieser Drehrichtung möglich ist. Infolgedessen kann die Schlingfeder 104' die in sie über die Zahnhülse 96' eingeleitete Drehbewegung auf die Freilaufhülse 72' übertragen, von welcher die Drehung über die geschlossene, weil nicht überlastete Rutschkupplung 70' an die nun frei laufende Mutter 8' weitergeleitet wird, wodurch sich der Druckstangensteller 156 verkürzt und Bremskraft abgebaut wird. Hierdurch kann der Druckstangensteller 156 bis auf die in Fig.3 dargestellte Minimallänge verkürzt werden, in welcher die Mutter 8' stirnseitig den Boden der Konushülse 36' kontaktiert und die Endlagenschalter 126' betätigt werden, wobei ein entsprechendes Signal an die zentrale Steuer- und Regeleinrichtung 60 geleitet wird.

Falls die Bremse zu Wartungsarbeiten in eine Stellung gebracht werden soll, in welcher sich die Bremsbeläge 12 in maximaler Entfernung zur Bremsscheibe 14 befinden, beispielsweise zum Wechsel der Bremsbeläge 12, so kann das Lösen der Bremse ebenfalls über die elektrische Antriebseinheit 112' zum Not- und/oder Hilfslösen in der oben beschriebenen Weise erfolgen (Hilfslösen). Da jedoch das mittels der durch das Antriebsmoment aufgeweiteten und auf Biegung beanspruchten, mutterseitigen Schlingfeder 104' übertragbare Drehmoment begrenzt ist, wird in den Fällen, in welchen das Schraubgetriebe 2' schwergängig ist, beispielsweise bei Vereisung, die Mutter 8' zum Verkürzen des Druckstangenstellers 156 direkt verdreht. Dies erfolgt im bremskraftfreien Zustand durch Ansetzen eines Schraubwerkzeugs an der Ansatzfläche 68' der mit der Mutter 8' drehfest verbundenen Hülse 66', wobei diese manuell in einer Richtung gedreht, in welcher sich der Druckstangensteller 156 bis auf die in Fig.3 gezeigte Minimallänge verkürzt. Das Drehmoment muß dabei so groß sein, daß die zwischen der Freilaufhülse 72'

und der Mutter 8' angeordnete Rutschkupplung 70' durchrutschen kann, während die Schlingfeder 104' des Schlingfederfreilaufs 74' die Freilaufhülse 72' in dieser Richtung sperrt. Hierbei wird die Mutter 8' von der Freilaufhülse 72' weg soweit in axialer Richtung verschoben, daß die beiden Stirnplanverzahnungen 80', 82' außer Eingriff geraten.

Um ein Soll-Belagspiel zwischen den Bremsbelägen 12 und der Bremsscheibe 14 im Rahmen der bereits beschriebenen Verschleißnachstellung einzustellen, wird der Druckstangensteller 156 von der zentralen Steuer- und Regeleinrichtung 60 gemäß dem in Fig.4 gezeigten Programmablaufplan wie folgt angesteuert :

Zunächst wird durch Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von Signalen der Endschalter 126' festgestellt, ob sich die Bremszuspanneinrichtung 1 in hilfs- oder notgelöster Stellung befindet, was in Fig.4 durch die Verzweigung „Hilfsgelöst ?“ veranschaulicht ist. Falls dies der Fall ist, wird das Programm gestoppt. Falls nicht, so wird gemäß einer weiteren Verzweigung „Bremse gelöst ?“ abgefragt, da die Verschleißnachstellung vorzugsweise nur in Lösestellung oder im nicht zugespannten Zustand der Bremse erfolgen soll. Bei gelöster Bremse, bei welcher der Endschalter 76 ein entsprechendes Signal erzeugt, wird mit dem nächsten Programmschritt fortgefahren, eine nicht gelöste Bremse verursacht demzufolge eine Rückkehr zum Programmstart.

Zuvor wurde der aktuelle Anlegehub der Bremsbeläge 12 an die Bremsscheibe 14 während einer vorangegangenen Betriebsbremsung ermittelt, indem der von den Bremsbelägen 12 durchlaufene Zuspännweg und ein diesem Zuspännweg zugeordneter Bremskraftwert gemessen wurde. Zur Messung des Zuspännweges dient vorliegend der Winkelencoder 70 , welcher den Drehwinkel des Stellmotors 4 während der Betriebsbremsung mißt und ein entsprechendes Signal an die Steuer- und Regeleinrichtung 60 leitet. Beispielsweise entspricht bei der vorliegenden Anordnung 1 mm Zuspännweg ungefähr 6 mm Spindelweg oder 3 Umdrehungen des Stellmotors 4. Die Steuer- und Regeleinheit 60 erhält andererseits auch das dem gemessenen Zuspännweg zugeordnete Kraftsignal von dem mit dem

Dehnmeßstreifen versehenen Scherkraftmeßbolzen 58. Aus den beiden Meßwerten – dem Zuspannweg einerseits und dem diesem zugeordneten Bremskraftwert andererseits – wird vorzugsweise abhängig von der Höhe des Bremskraftwertes der aktuelle Anlegehub wie folgt berechnet :

Während einer mit höherer Bremskraft erfolgenden Betriebsbremsung werden mehrmals hintereinander der Bremskraftwert und der jeweils zugeordnete zurückgelegte Zuspannweg der Bremsbeläge 12 gemessen, um Stützstellen zur Verfügung zu stellen, aus welchen die Steuer- und Regeleinheit 60 eine theoretische lineare Bremskraft-Zuspannweg-Kennlinie berechnet, welche in Fig.5 als mit gestrichelten Linien gezeichnete Gerade dargestellt ist. Man erkennt, daß der tatsächliche und mit durchgezogener Linie gezeichnete Verlauf sich für höhere Bremskräfte mit der theoretischen Geraden deckt, wobei unter Bremsungen mit höherer Bremskraft Bremsungen verstanden werden, bei welchen Bremskraftwerte von vorzugsweise ungefähr mehr als 3% bis 20% eines maximal möglichen Bremskraftwertes auftreten. Durch Extrapolation wird die theoretische und lineare Bremskraft-Zuspannweg-Kennlinie zu sehr kleinen Bremskraftwerten fortgesetzt, bis hin zu einem berechneten Schnittpunkt mit der Abszisse, welcher dem Anlegepunkt der Bremsbeläge 12 an die Bremsscheibe 14 entspricht. Dieser Anlegepunkt ist dadurch charakterisiert, daß nach Zurücklegen des Anlegehubs der Bremsbeläge 12 an die Bremsscheibe 14 erstmals ein Bremskraftwert vom Scherkraftmeßbolzen 58 detektiert werden kann. Der aktuelle Anlegehub der Bremsbeläge 12 ergibt sich dann aus dem Abszissenwert dieses Anlegepunktes durch entsprechende Berechnung mittels der Steuer -und Regeleinrichtung 60.

Wie man anhand Fig.5 erkennt, ist der Verlauf der tatsächlichen Bremskraft-Zuspannweg-Kennlinie bei geringen Bremskräften nicht linear, so daß in diesem Bereich eine Extrapolation mit hinreichender Genauigkeit schwierig ist. Unter Bremsungen mit geringer Bremskraft werden Bremsungen verstanden, bei welchen Bremskraftwerte von ungefähr kleiner gleich 3% bis 20 % eines maximal möglichen Bremskraftwertes auftreten. Während einer solchen Bremsung werden vorzugsweise

lediglich der erstmalig auftretende Bremskraftwert und der zugeordnete zurückgelegte Zuspannweg der Bremsbeläge zur Bestimmung des aktuellen Anlegehubes herangezogen. Dies bedeutet, daß bei erstmaligem Ansprechen des Scherkraftmeßbolzens 58 als Bremskraftsensor der bis dahin zurückgelegte Zuspannweg gespeichert und hieraus eine Berechnung des aktuellen Anlegehubes erfolgt.

Die Steuer- und Regeleinheit 60 ist ausgebildet, um den ermittelten aktuellen Anlegehub mit einem vorgegebenen Soll-Anlegehub oder einem Soll-Anlegehub-Toleranz-Bereich zu vergleichen, was in Fig.4 durch die Verzweigung „Anlegehub zu groß oder zu klein?“ veranschaulicht ist. Falls der aktuelle Anlegehub vom Soll-Anlegehub oder vom Soll-Anlegehub-Toleranz-Bereich abweicht, wird der erforderliche Nachstellweg aus der Differenz dieser Werte berechnet, und falls nicht, kehrt das Programm wieder zum Programmstart zurück. Anschließend wird die Antriebseinheit 10' zum Verschleißnachstellen des Druckstangenstellers 156 in Abhängigkeit des berechneten Nachstellweges angesteuert. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, daß die Antriebseinheit 10' für eine vom berechneten Nachstellweg abhängige Zeit betätigt wird, was in Fig.4 durch die Operation „Timer setzen“ bezeichnet ist, da die Zeit-Nachstellweg-Beziehung aus den Größen Drehzahl des Gleichstrommotors 12' und dem Übersetzungsverhältnis des Getriebes 14' bekannt und in einem Speicher der Steuer- und Regeleinrichtung 60 abgespeichert ist. Falls die dem erforderlichen Nachstellweg zugeordnete Betätigungszeit abgelaufen ist, was durch die Verzweigung „Timer abgelaufen?“ abgefragt wird, wird die Antriebseinheit 10' deaktiviert und das Programm kehrt zum Start zurück.

Gemäß einer alternativen Vorgehensweise wird zunächst die Bremszuspanneinrichtung 1 durch Bestromung des Stellermotors 4 betätigt, bis die Bremsbeläge 12 eine Stellung erreicht haben, welche einem vorgegebenen Soll-Anlegepunkt entspricht. Dieser Soll-Anlegepunkt der Bremsbeläge 12 weicht bei Vorliegen von Verschleiß vom tatsächlichen Anlegepunkt ab, als die in den Soll-

Anlegepunkt gefahrenen Bremsbeläge 12 noch einen lichten Abstand von der Bremsscheibe 14 aufweisen, welcher gerade dem nachzustellenden Verschleiß entspricht. Anschließend wird die Antriebseinheit 10' zum Verschleißnachstellen aktiviert bis der Scherkraftmeßbolzen 58 erstmals ein Bremskraftsignal detektiert, wodurch genau der Verschleißweg kompensiert wird. Abschließend findet die Rückstellung des Bremsaktuators 2 in Lösestellung statt.

Das zulässige Belagspiel bzw. der zulässige Verschleiß kann innerhalb einer gewissen Toleranz zugelassen werden, wie durch Fig.6 veranschaulicht wird, wo der Toleranzbereich zwischen einem maximal zulässigen Belagspiel und einem minimal zulässigen Belagspiel in schraffierten Linien dargestellt ist. Demzufolge finden nur dann Nachstellvorgänge statt, falls das aktuelle Verschleiß oder das aktuelle Belagspiel entweder oberhalb des maximal zulässigen Belagspiels oder unterhalb des minimal zulässigen Belagspiels liegt. Im durch die Pfeile veranschaulichten Beispiel gemäß Fig.6 liegt der Verschleiß zur Zeit  $t=0$  oberhalb des maximal zulässigen Belagspiels, so daß wie oben beschrieben nachgestellt wird. Mit zunehmender Zeit  $t$ , d.h. mit steigender Anzahl von Betriebsbremsungen vergrößert sich der Verschleiß zwangsläufig. Wenn er dann wiederum das maximal zulässige Belagspiel überschreitet, wird abermals nachgestellt. Der beschriebene Wechsel zwischen Verschleißentstehung und Nachstellvorgang wiederholt sich dann solange bis die Bremsbeläge 12 bzw. die Bremsscheibe 14 an der Verschleißgrenze angelangt sind und gewechselt werden müssen. Dann kann der Fall auftreten, daß das Belagspiel zu klein ist, so daß die Nachstellung in der entgegengesetzten Richtung, beispielsweise durch inversen Antrieb der Antriebseinheit 10' erfolgt.

Eine not- oder hilfsgelöste Bremse, beispielsweise nach einem Bremsbelagwechsel wird durch eine Betätigung der Endschalter 126' (Fig.2) erkannt. Vorzugsweise findet ein Verschleißnachstellvorgang während jeder Initialisierung der Bremse bei Inbetriebnahme nach einem Not- oder Hilfslösevorgang statt und besonders bevorzugt während eines im Rahmen der Initialisierung stattfindenden Testlaufs, dessen fehlerloser Durchlauf eine Bedingung für den folgenden Betrieb der

Bremse ist. Fig.7 zeigt den Programmablaufplan des Testlaufs. Zunächst wird an der Verzweigung „Hilfsgelöst ?“ festgestellt, ob der Bremsaktuator 2 sich in not- oder hilfsgelöstem Zustand befindet, was durch das Vorliegen oder Nicht-Vorliegen eines Signals des Endschalter 126' erkannt wird. Bei hilfs- oder notgelöster Bremse wird der Bremsaktuator 2 gemäß der folgenden Operation „Bremse lösen“ durch Betätigung des Stellmotors 4 gelöst, um über die hieraus resultierende Betätigung des Endschalters 76 eine Referenz zur anschließenden Zuspannwegmessung zu erhalten. Anschließend wird wie bei der oben beschriebenen alternativen Vorgehensweise zunächst die Bremszuspanneinrichtung 1 durch Bestromung des Stellmotors 4 betätigt, bis die Bremsbeläge 12 eine Stellung erreicht haben, welche einem vorgegebenen Soll-Anlegepunkt entspricht. Dieser Vorgang wird in Fig.7 durch das Operationssymbol „Anlegepunkt weggesteuert anfahren“ veranschaulicht. Anschließend wird die Antriebseinheit 10' zum Verschleißnachstellen gemäß der Operation „Nachstellermotor einschalten“ solange aktiviert bis der Scherkraftmeßbolzen 58 erstmals ein Bremskraftsignal detektiert, wie die Verzweigung „Bremskraftanstieg, detektiert durch Kraftsensor ?“ verdeutlicht, wodurch exakt der Verschleißweg kompensiert wird. Abschließend wird die Antriebseinheit 10' deaktiviert der Bremsaktuator 2 in die Lösestellung rückgestellt.

Bezugszahlenliste

1	Bremszuspanneinrichtung
2	Bremsaktuator
4	Stellmotor
6	Aktuatorgehäuse
8	Kraftumsetzer
10	Bremsspindel
12	Bremsbelag
14	Bremsscheibe
16	Mutter-/Spindel-Baueinheit
18	Spindelmutter
20	Pleuel
22	Schiebehülse
24	Speicherfeder
26	Verriegelungseinrichtung
28	Pleuelkopf
36	Bremshebel
40	Gelenk
42	Spindelachse
46	Exzenterwelle
48	Zangenhebel
50	Zangenhebel
52	Bremszange
54	Belaghalter
58	Scherkraftmeßbolzen
59	Signalleitung
60	Steuer- und Regeleinrichtung
62	Leistungsteil
64	elektrische Leitung



66	Stromsensor
68	Signalleitung
70	Winkelenncoder
72	Signalleitung
74	Leitung
76	Endschalter
78	Signalleitung
156	Druckstangensteller
2'	Schraubgetriebe
4'	Spindel
6'	Trapezgewinde
8'	Mutter
10'	elektr. Antriebseinheit
12'	Elektromotor
14'	Getriebe
16'	Planetengetriebe
18'	Zahnradstufe
20'	Mittelachse
22'	Antriebsgehäuse
24'	linkes Gehäuseteil
26'	rechtes Gehäuseteil
28'	Zahnrad
30'	Zahnrad
32'	Rillenkugellager
34'	zylindrischer Fortsatz
36'	Konushülse
38'	Rutschkupplung
40'	Kugeln
42'	Bohrungen
44'	Ring

- 46' Fortsatz
- 48' Gleitlager
- 50' Gewindezapfen
- 52' Konuskupplung
- 56' Konusfläche
- 58' Konusfläche
- 60' Durchgangsöffnung
- 62' Rillenkugellager
- 64' Dichtung
- 66' Hülse
- 68' Ansatzfläche
- 70' Rutschkupplung
- 72' Freilaufhülse
- 74' Freilauf
- 76' Axiallager
- 78' Wandung
- 80' Stirnplanverzahnung
- 82' Stirnplanverzahnung
- 84' äußerer Absatz
- 86' Schraubenfeder
- 96' Zahnhülse
- 98' Umfangsfläche
- 100' Gehäusefläche
- 102' Ringraum
- 104' Schlingfeder
- 106' Ende
- 108' Ende
- 112' elektr. Antriebseinheit
- 114' Gleichstrommotor
- 116' Planetengetriebe

- 118' Zahnradstufe
- 120' Zahnrad
- 122' Gehäuseabschnitt
- 124' Gehäuseabschnitt
- 126' Endlagenschalter
- 128' Fläche
- 132' Aufnahme
- 134' Fortsatz
- 136' Zahnrad
- 138' Schlingfeder
- 140' Schlingfederfreilauf

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Ansteuerung einer elektrisch betätigten Verschleißnachstelleinrichtung (156) einer Bremszuspanneinrichtung (1) für Fahrzeuge, insbesondere für Schienenfahrzeuge, beinhaltend folgende Schritte :
  - a) Ermitteln eines aktuellen Anlegehubes von Bremsbelägen (12) an eine zugeordnete Bremsscheibe (14) oder Bremsstrommel während einer Betriebsbremsung in Abhängigkeit von wenigstens einem gemessenen, von den Bremsbelägen (12) durchlaufenen Zuspannweg und einem diesem Zuspannweg zugeordneten und gemessenen Bremskraftwert;
  - b) Vergleichen des aktuellen Anlegehubes mit einem Soll-Anlegehub oder einem Soll-Anlegehub-Toleranzbereich und falls der aktuelle Anlegehub hiervon abweicht: Berechnen eines Nachstellweges aus der Abweichung;
  - c) Elektronisches Ansteuern der Verschleißnachstelleinrichtung (156) in Abhängigkeit des berechneten Nachstellweges.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der zurückgelegte Zuspannweg der Bremsbeläge (12) während der Betriebsbremsung direkt oder indirekt an einem bewegten Bauteil (4) der Bremszuspanneinrichtung (1) gemessen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß während einer mit geringerer Bremskraft erfolgten Betriebsbremsung lediglich der erstmalig auftretende Bremskraftwert und der zugeordnete

zurückgelegte Zuspannweg der Bremsbeläge (12) zur Bestimmung des aktuellen Anlegehubes herangezogen werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß Bremsungen mit geringerer Bremskraft Bremsungen sind, bei welchen Bremskraftwerte von ungefähr kleiner gleich 3% bis 20 % eines maximal möglichen Bremskraftwertes auftreten.
5. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß während einer mit höherer Bremskraft erfolgten Betriebsbremsung mehrmals hintereinander der Bremskraftwert und der jeweils zugeordnete zurückgelegte Zuspannweg der Bremsbeläge (12) zur Bestimmung eines Bremskraft-Zuspannweg-Verlaufes gemessen werden, aus welchem der aktuelle Anlegehub extrapoliert wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß Bremsungen mit höherer Bremskraft Bremsungen sind, bei welchen Bremskraftwerte von ungefähr mehr als 3 % bis 20% eines maximal möglichen Bremskraftwertes auftreten.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verschleißnachstelleinrichtung (156) zum Verschleißnachstellen für eine vom Nachstellweg abhängige Zeit betätigt wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Nachstellen des Belagspiels im gelösten oder nicht zugespannten Zustand der Bremszuspanneinrichtung (1) erfolgt.

9. Verfahren zur Ansteuerung einer elektrisch betätigten Verschleißnachstelleinrichtung (156) einer Bremszuspanneinrichtung (1) für Fahrzeuge, insbesondere für Schienenfahrzeuge, beinhaltend folgende Schritte :
- a) Betätigen der Bremszuspanneinrichtung (1) bis die Bremsbeläge (12) einen vorgegebenen Soll-Anlegepunkt oder einen Soll-Anlegepunkt-Toleranzbereich erreicht haben,
  - b) Elektrisches Betätigen der Verschleißnachstelleinrichtung (156) bis erstmals ein gemessenes elektrisches Bremskraftsignal vorhanden ist,
  - c) Rückstellen der Bremszuspanneinrichtung (1) in Lösestellung.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß es zumindest zum Aufrüsten oder Initialisieren aus einer not- oder hilfsgelösten Stellung der Bremszuspanneinrichtung (1) zusammen mit einem Testlauf durchgeführt wird.
11. Vorrichtung zur Ansteuerung einer elektrisch betätigten Verschleißnachstelleinrichtung (156) einer Bremszuspanneinrichtung (1) für Fahrzeuge, insbesondere für Schienenfahrzeuge, beinhaltend folgendes :
- a) Sensoren (58, 70) zum Messen wenigstens eines von Bremsbelägen (12) durchlaufenen Spannwegs und einem diesem Spannweg zugeordneten Bremskraftwert während einer Betriebsbremsung und zum Erzeugen entsprechender Ausgangssignale;
  - b) Mittel zum Ermitteln eines aktuellen Anlegehubes der Bremsbeläge (12) an eine zugeordnete Bremsscheibe (14) oder Bremstrommel in Abhängigkeit von den Ausgangssignalen;
  - c) Mittel zum Vergleichen des aktuellen Anlegehubes mit einem Soll-Anlegehub oder einem Soll-Anlegehub-Toleranzbereich und zum

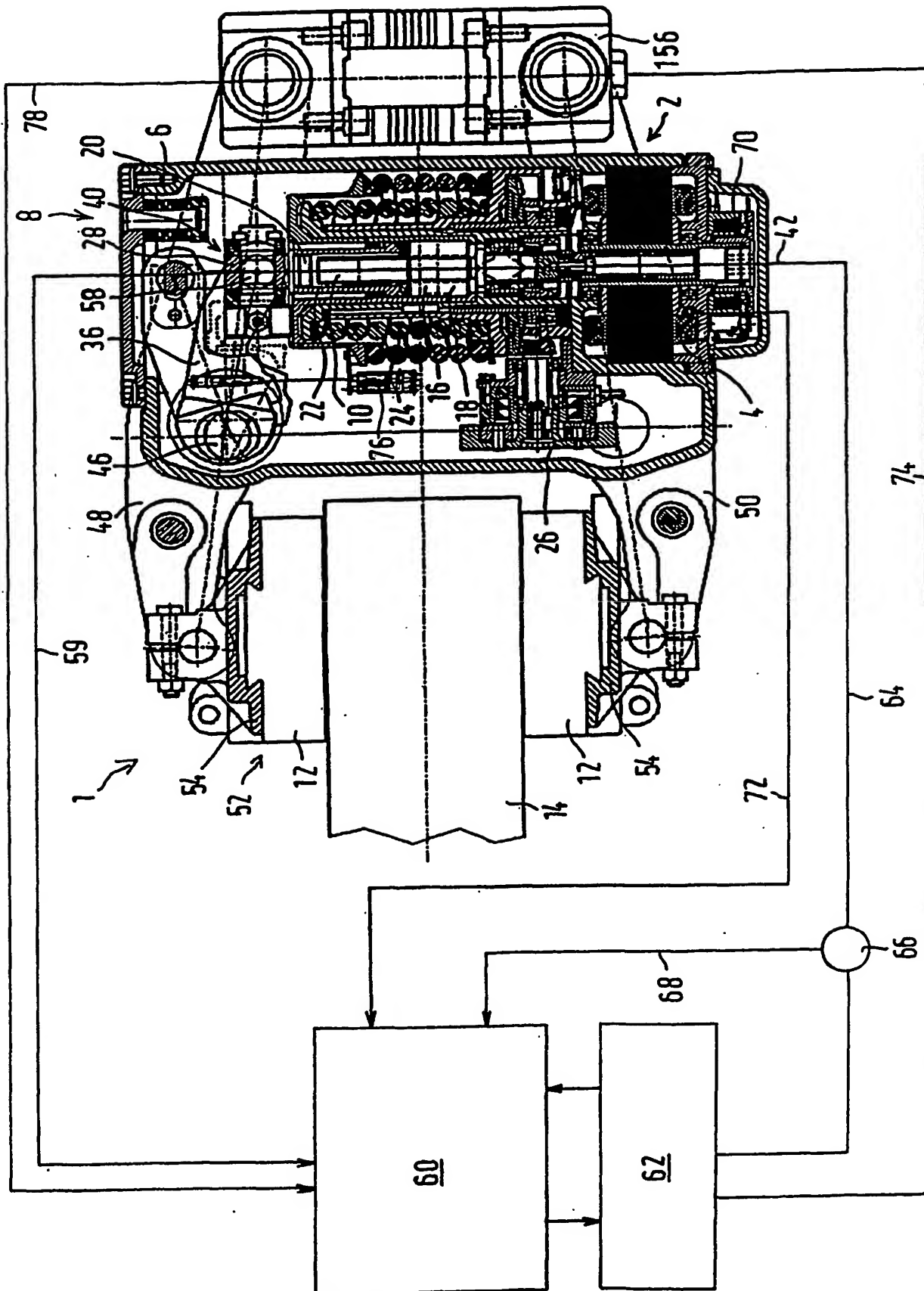
Berechnen eines Nachstellweges aus der Abweichung;

d) Mittel zum Ansteuern der Verschleißnachstelleinrichtung (156) in Abhängigkeit des berechneten Nachstellweges.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß Sensoren zur Weg- oder Winkelmessung (70) sowie Sensoren (58) zur Kraftmessung vorgesehen sind.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bremszuspanneinrichtung (1) einen Kraftumsetzer (8) zur Umsetzung einer von einem Bremsaktuator (2) abgegebenen Energie in eine Bremszuspannbewegung umfaßt, wobei der Kraftumsetzer (8) einen im Kraftfluß angeordneten Scherkraftmeßbolzen (58) als Sensor zur Kraftmessung beinhaltet.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Scherkraftmeßbolzen (58) einen Gelenkbolzen eines wenigstens zwei Kraftübertragungselemente (28, 36) des Kraftumsetzers (8) miteinander verbindenden Gelenks (40) bildet, wobei am Umfang des Scherkraftmeßbolzens (58) wenigstens ein Dehnmeßstreifen gehalten ist, welcher ein der auf das Gelenk (40) wirkenden und zur gerade vorliegenden Bremskraft proportionalen Kraft entsprechendes Signal erzeugt.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sensoren zur Weg- oder Winkelmessung einen Winkelencoder (70) beinhalten, welcher den Drehwinkel eines den Bremsaktuator (2) antreibenden Motors (4) mißt und ein entsprechendes Signal aussteuert.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mittel zum Ermitteln eines aktuellen Anlegehubes, die Mittel zum Vergleichen des aktuellen Anlegehubes mit einem Soll-Anlegehub oder einem Soll-Anlegehub-Toleranzbereich sowie die Mittel zum Ansteuern der Verschleißnachstelleinrichtung durch eine elektronische Steuer- und Regeleinheit (60) mit wenigstens einem Mikrocomputer gebildet werden, welche mit den Sensoren (58, 70) und der Verschleißnachstelleinrichtung (156) kommuniziert.
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß die elektrisch betätigte Verschleißnachstelleinrichtung einen als Zug- oder Druckstangensteller (156) ausgebildeten Verschleißnachsteller aufweist, mit einem Schraubgetriebe (2'), das als Verschraubungsteile eine Gewindespindel (4') und eine auf dieser verschraubbare Mutter (8') aufweist, wobei das eine Verschraubungsteil (4') des Schraubgetriebes (2') zum Verschleißnachstellen und das andere Verschraubungsteil (8') zum Not- und/oder Hilfslösen der Bremse elektrisch angetrieben ist.
18. Fahrzeugbremse, insbesondere Schienenfahrzeugbremse, mit einer elektrisch betätigten Verschleißnachstelleinrichtung (156) einer Bremszuspanneinrichtung (1), beinhaltend eine Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 17.





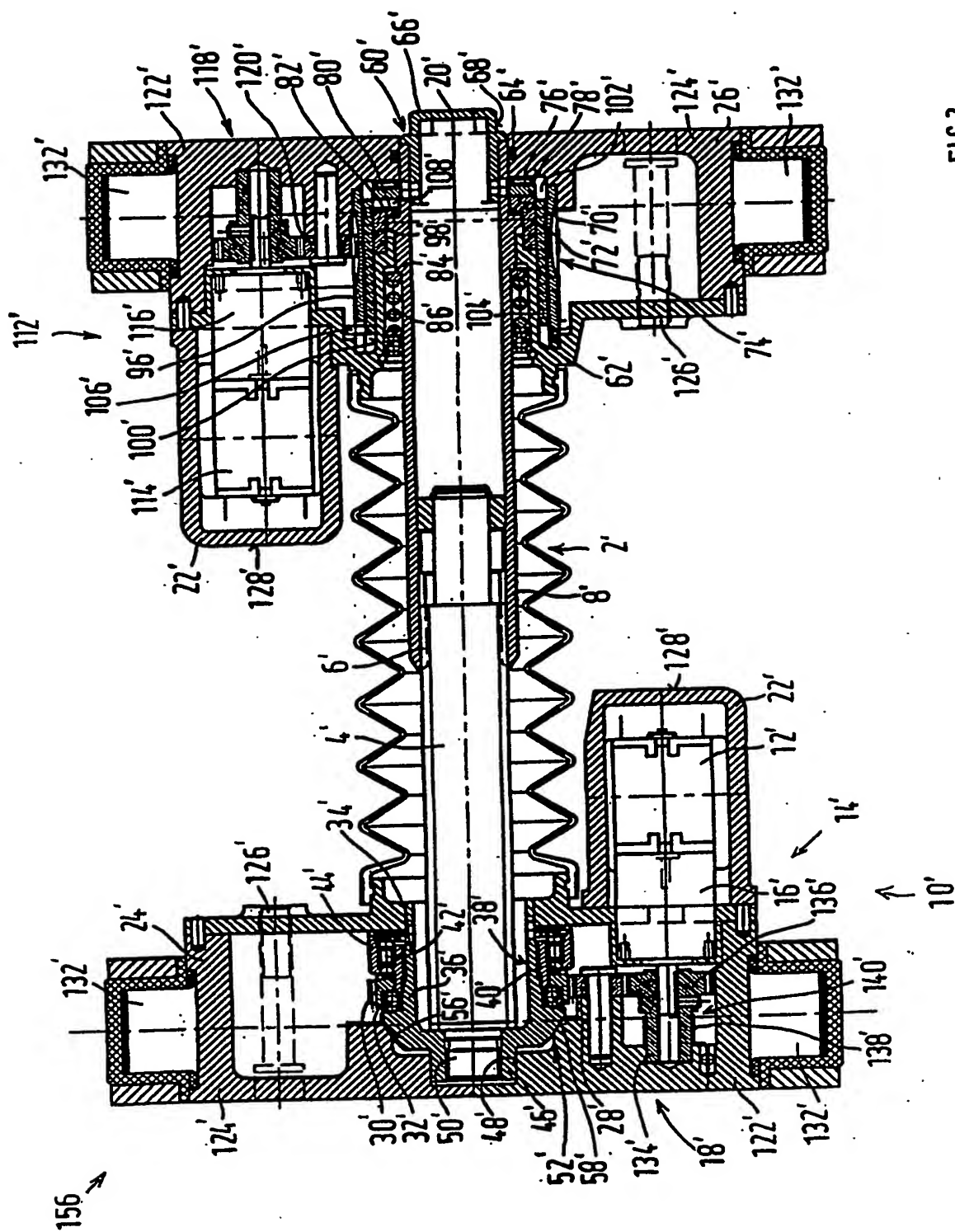


FIG. 2

156

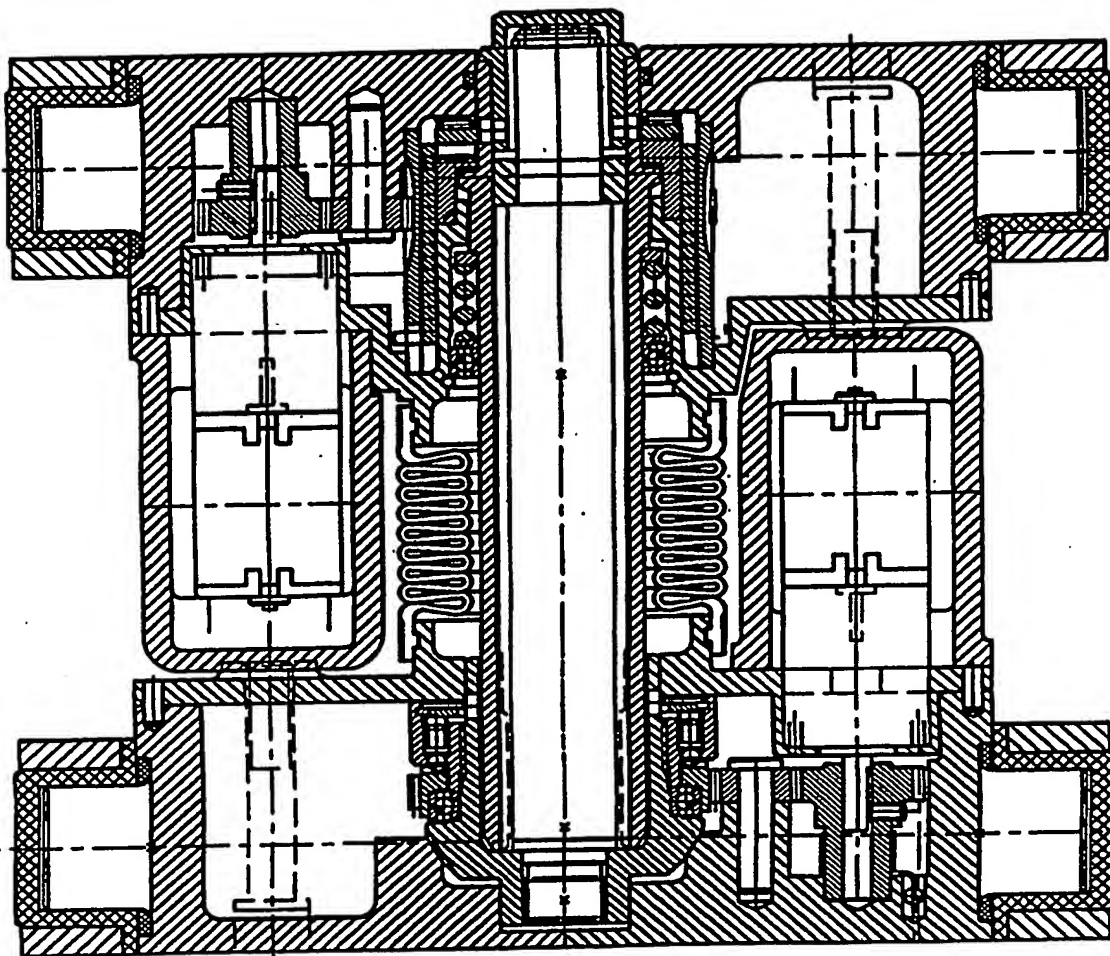


FIG.3

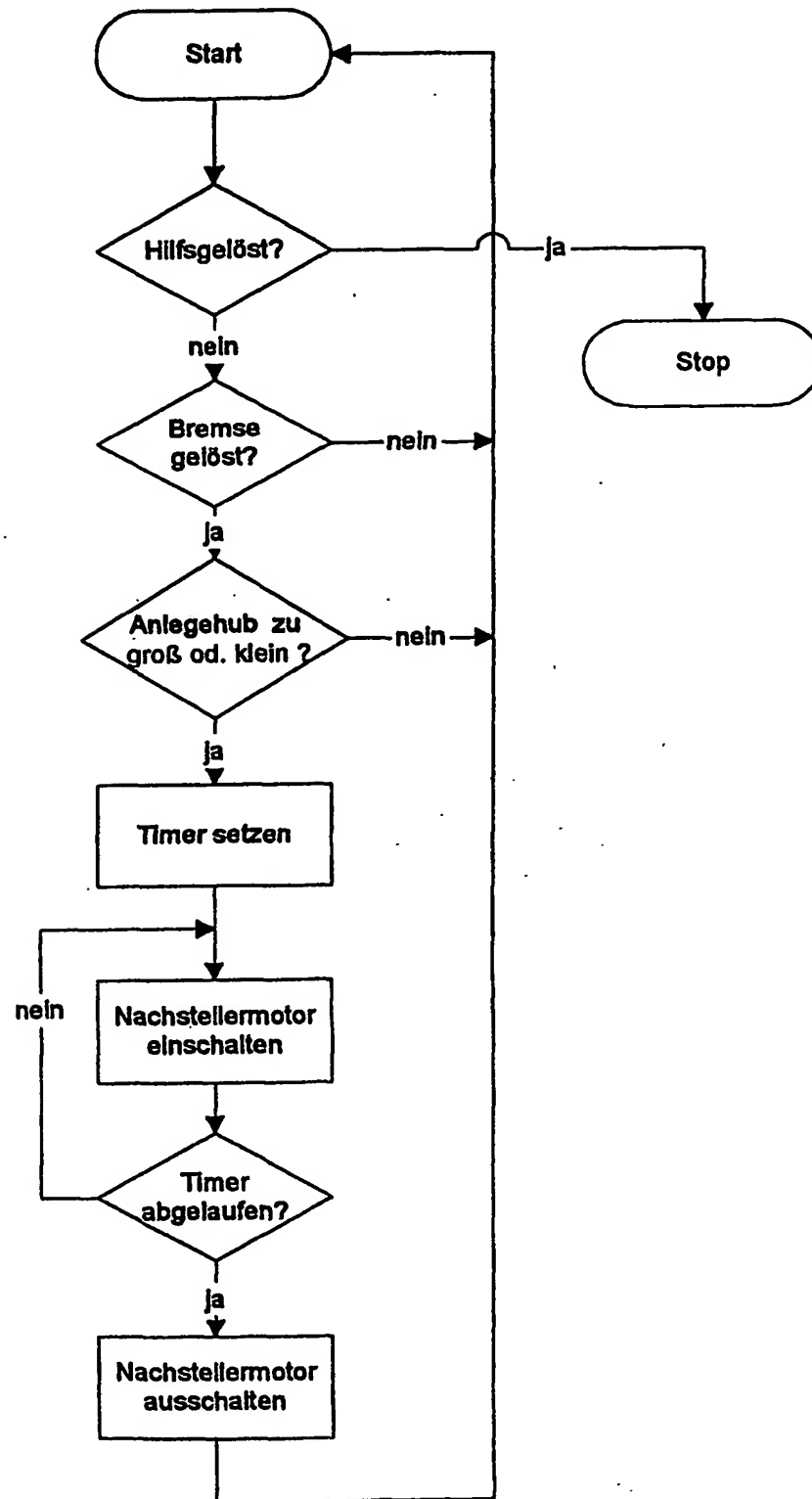


FIG.4

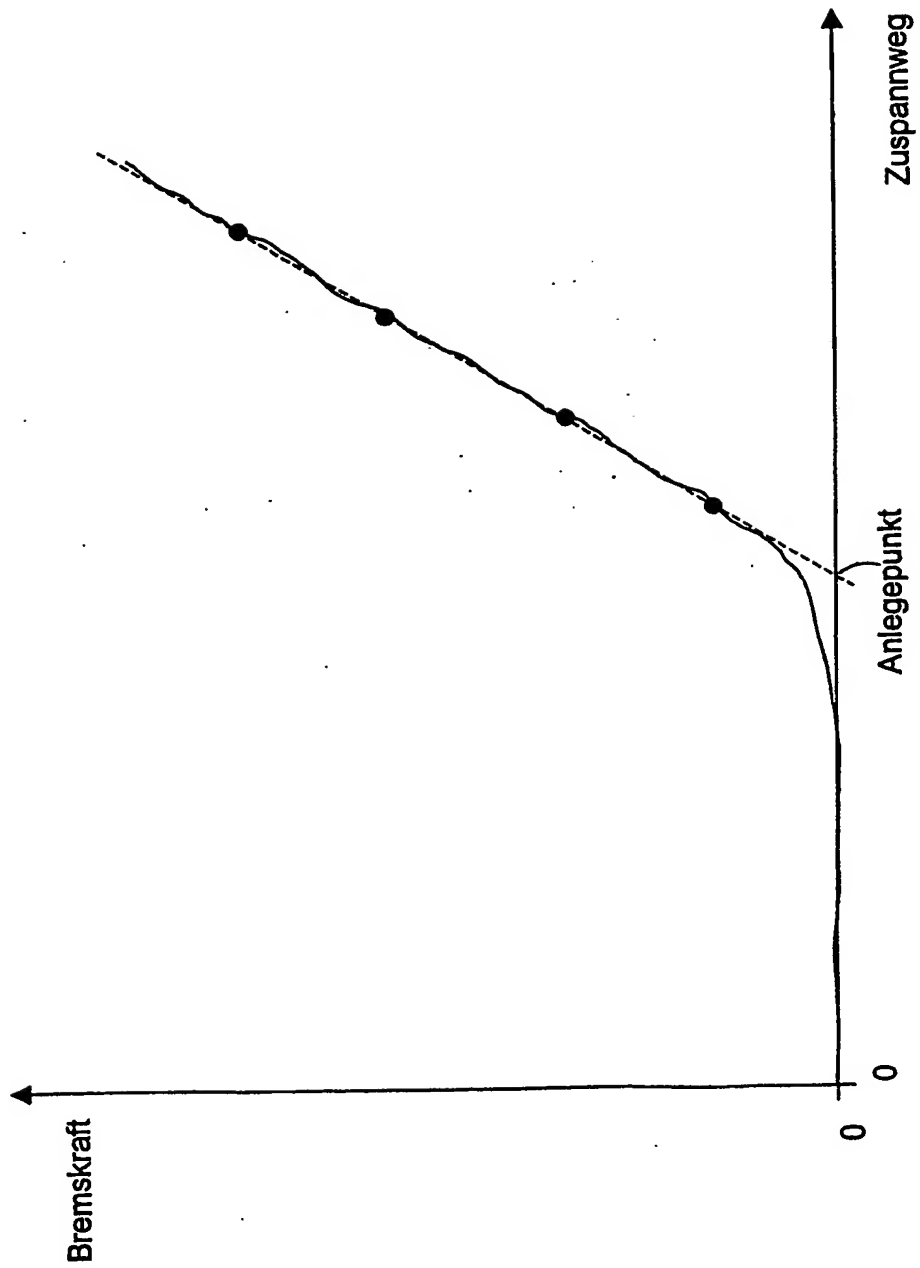


FIG. 5

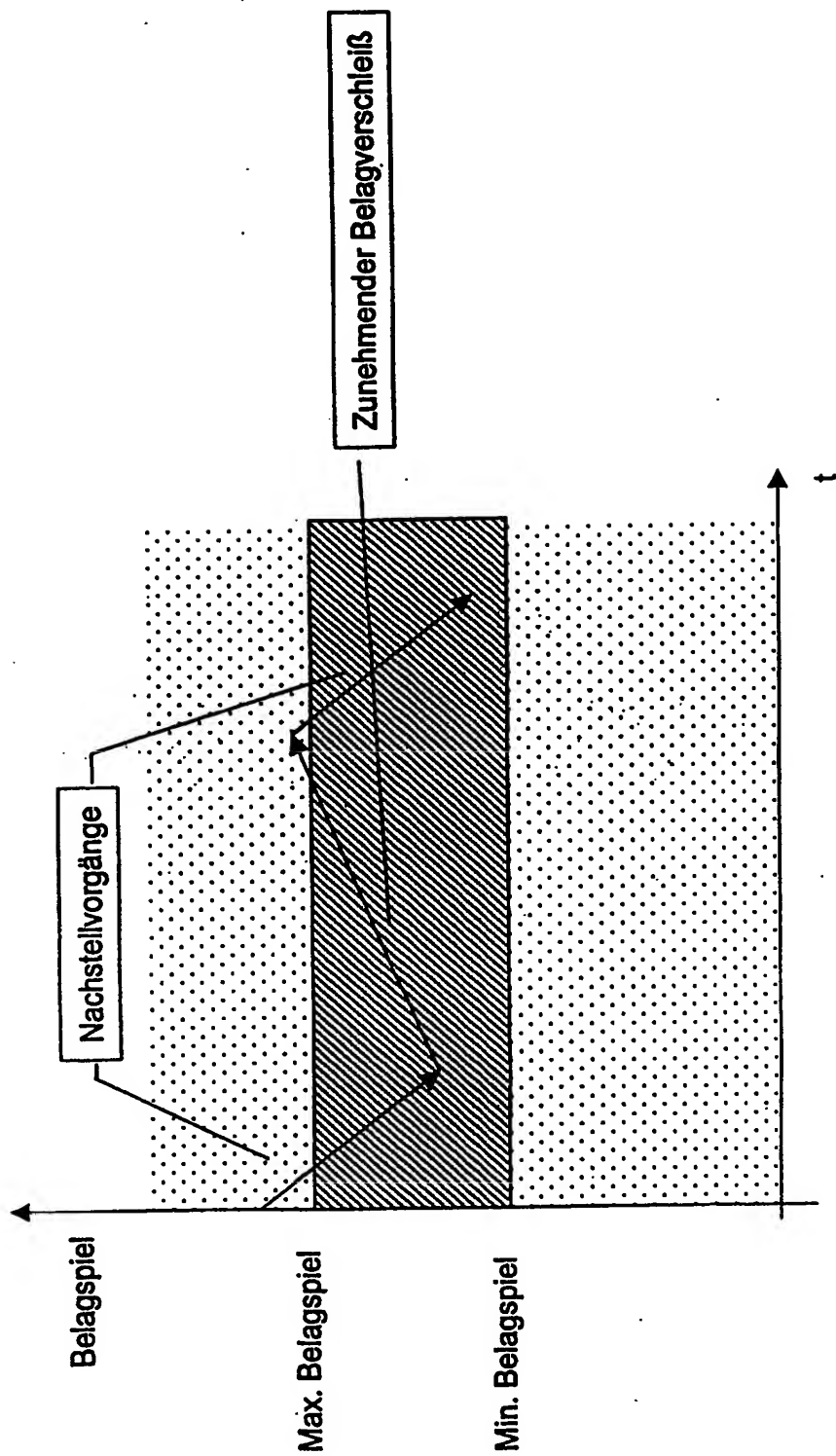


FIG. 6

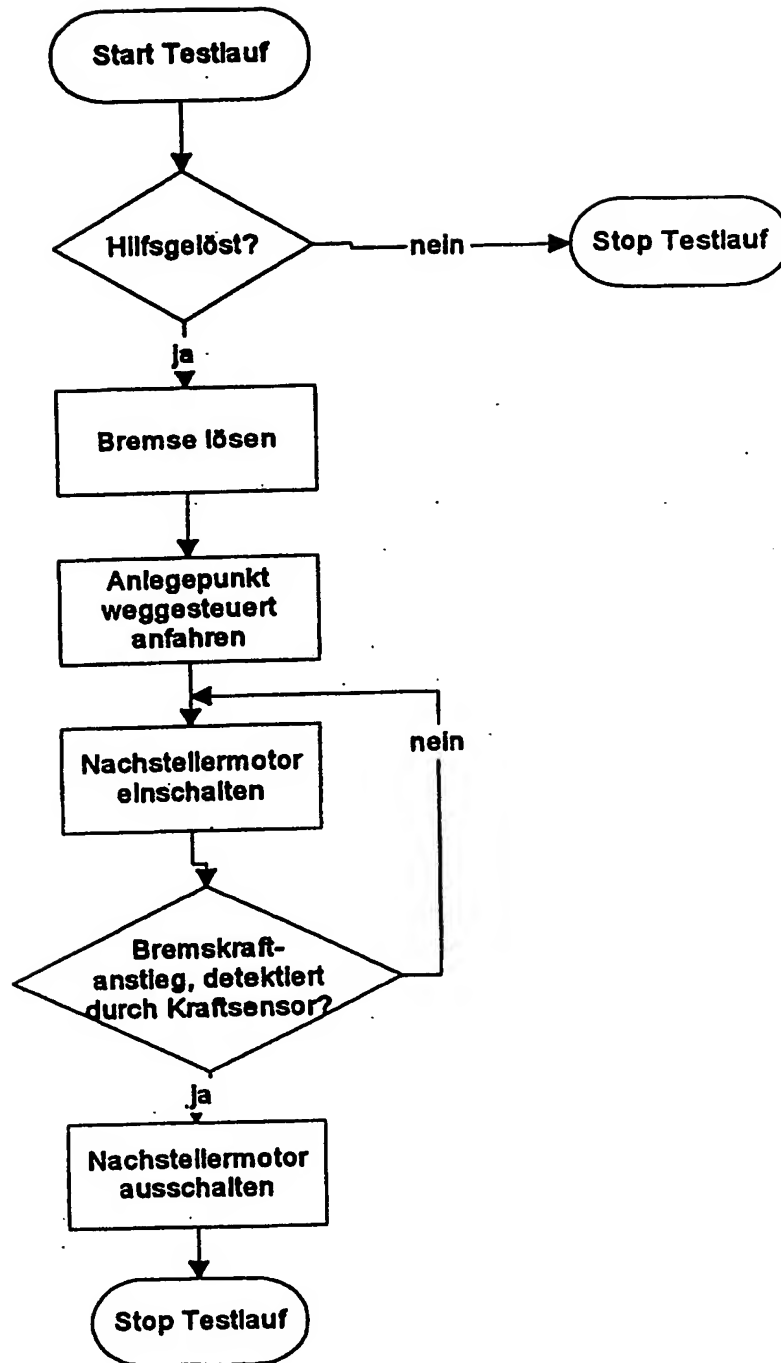


FIG.7

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/03316

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 B61H15/00 F16D65/56

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B61H F16D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 01 21977 A (WOLFSTEINER PETER ; FUDERER ERICH (DE); STALTMEIR JOSEF (DE); KNORR) 29 March 2001 (2001-03-29) page 7, line 4-25; figures 1-11	1, 9, 11
A	DE 198 35 550 A (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG) 10 February 2000 (2000-02-10) column 2, line 6-14 column 3, line 5-21; figures 1-3	1, 9, 11
A	US 5 501 305 A (FUDERER ERICH ET AL) 26 March 1996 (1996-03-26) column 4, line 50-55 column 10, line 63 - line 67; figures 1-8  -/--	1, 9, 11

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 July 2003

Date of mailing of the international search report

22/07/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Schroeder, R



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 93/03316

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>EP 0 699 846 A (KNORR BREMSE SYSTEME)          6 March 1996 (1996-03-06)          cited in the application          figures 1-6</p> <p>-----</p>	1,9,11

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP03/03316

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0121977	A	29-03-2001	DE 19945701 A1	19-04-2001
			AU 7780000 A	24-04-2001
			CN 1415057 T	30-04-2003
			WO 0121977 A1	29-03-2001
			EP 1218647 A1	03-07-2002
			JP 2003510532 T	18-03-2003
DE 19835550	A	10-02-2000	DE 19835550 A1	10-02-2000
			WO 0008352 A1	17-02-2000
US 5501305	A	26-03-1996	DE 4330440 A1	09-03-1995
			DE 59400368 D1	25-07-1996
			EP 0644358 A1	22-03-1995
			ES 2088304 T3	01-08-1996
			JP 2675526 B2	12-11-1997
			JP 7174069 A	11-07-1995
EP 0699846	A	06-03-1996	DE 4431321 A1	14-03-1996
			DE 59505570 D1	12-05-1999
			EP 0699846 A2	06-03-1996

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 IPK 7 B61H15/00 F16D65/56

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 7 B61H F16D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 01 21977 A (WOLFSTEINER PETER ; FUDERER ERICH (DE); STALTMEIR JOSEF (DE); KNORR) 29. März 2001 (2001-03-29) Seite 7, Zeile 4-25; Abbildungen 1-11	1,9,11
A	DE 198 35 550 A (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG) 10. Februar 2000 (2000-02-10) Spalte 2, Zeile 6-14 Spalte 3, Zeile 5-21; Abbildungen 1-3	1,9,11
A	US 5 501 305 A (FUDERER ERICH ET AL) 26. März 1996 (1996-03-26) Spalte 4, Zeile 50-55 Spalte 10, Zeile 63 - Zeile 67; Abbildungen 1-8	1,9,11

-/-

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. Juli 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

22/07/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Schroeder, R

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGEKÜNDIGTE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 699 846 A (KNORR BREMSE SYSTEME) 6. März 1996 (1996-03-06) in der Anmeldung erwähnt Abbildungen 1-6 -----	1,9,11

# INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/03/03316

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0121977	A	29-03-2001	DE 19945701 A1	19-04-2001
			AU 7780000 A	24-04-2001
			CN 1415057 T	30-04-2003
			WO 0121977 A1	29-03-2001
			EP 1218647 A1	03-07-2002
			JP 2003510532 T	18-03-2003
DE 19835550	A	10-02-2000	DE 19835550 A1	10-02-2000
			WO 0008352 A1	17-02-2000
US 5501305	A	26-03-1996	DE 4330440 A1	09-03-1995
			DE 59400368 D1	25-07-1996
			EP 0644358 A1	22-03-1995
			ES 2088304 T3	01-08-1996
			JP 2675526 B2	12-11-1997
			JP 7174069 A	11-07-1995
EP 0699846	A	06-03-1996	DE 4431321 A1	14-03-1996
			DE 59505570 D1	12-05-1999
			EP 0699846 A2	06-03-1996